

Kontaktní metamorfóza a geofyzikální variabilita fylitů krkonošsko-jizerského krystalinika na území listu 03-233 Harrachov

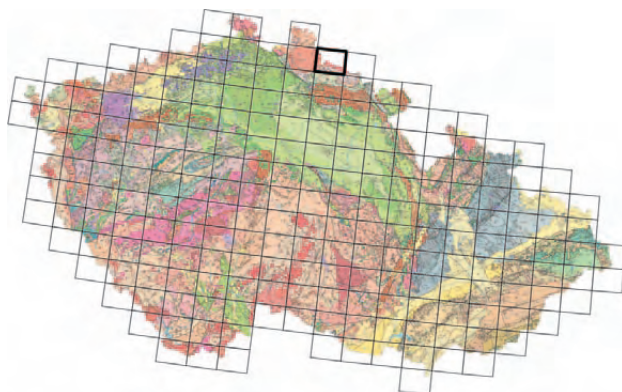
Contact metamorphism and geophysical variability of phyllites of the Krkonoše-Jizera Crystalline Unit in the area of the map sheet 03-233 Harrachov

ŠTĚPÁNKA MRÁZOVÁ¹ – ZUZANA SKÁČELOVÁ²

¹ Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1; stepanka.mrazova@geology.cz

² Česká geologická služba, Erbanova 348, 790 01 Jeseník; zuzana.skacelova@geology.cz

(03-23 Harrachov)



Key words: West Sudetes, Krkonoše-Jizera Crystalline Unit, phyllite, gamma-ray spectrometry

Abstract: Geological mapping of Krkonoše-Jizera Crystalline Unit on the map sheet 03-233 Harrachov enabled a detailed study of petrographical and geophysical properties of phyllites. In spite of an relative simple protolith with a small number of rock forming minerals, these phyllites are very variable. Determining influence on the visual appearance and mineral assemblage has local composition of protolith and intensity of regional and contact metamorphism. Variability in mineral composition of phyllites results in variable values of magnetic susceptibility and contents of ⁴⁰K, ²³⁸U, ²³²Th.

V roce 2007 bylo dokončeno geologické mapování krkonošsko-jizerského granitového masivu a krkonošsko-jizerského krystalinika na území listu mapy 1 : 25 000 03-233 Harrachov (Mrázová – Štěpánek 2007) a sestaveny doprovodné textové vysvětlivky (Mrázová et al. 2007).

Vulkanosedimentární komplex převážně fylitických hornin s výraznou blastézou albitu, zejména v chlorit-muskovitických fylitech až horninách svorového vzhledu s vložkami sericitických až muskovitických kvarcitů, karbonátů a křemenem bohatých erlanů, byl postižen regionální metamorfózou během variské orogeneze. V závěrečných fázích této orogeneze intrudoval krkonošsko-jizerský granitový masiv, který na mapovaném území zaujímá jeho jz. a s. část a ve svém okolí kontaktně metamorfuje horniny krkonošsko-jizerského krystalinika na vzdálenost až 1500 m.

Metamorfované horniny na mapovaném území tvoří podle členění Chaloupského et al. (1989) především tzv. velkoupskou skupinu. Toto členění však již neodpovídá

současným znalostem a výsledkům zjištěným při výzkumech v dané oblasti (Kachlík 1997; Winchester et al. 2003).

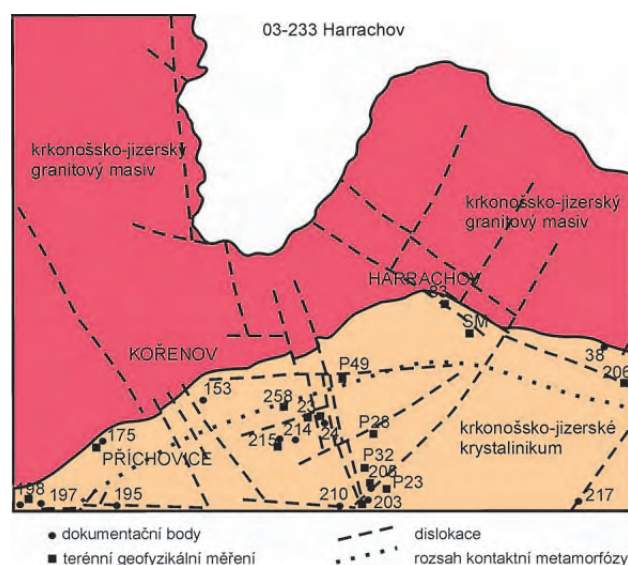
Pozornost této studie byla zaměřena na petrografickou a geofyzikální charakteristiku fylitů krkonošsko-jizerského krystalinika zmíněného listu. Rozsáhlejší petrografické popisy a petrofyzikální vlastnosti hornin jsou popsány v textových Vysvětlivkách k jednotlivým geologickým mapám 1 : 25 000 (listy Špindlerův Mlýn, Dolní Mísečky a Jablonec nad Nisou).

Petrografická charakteristika hornin

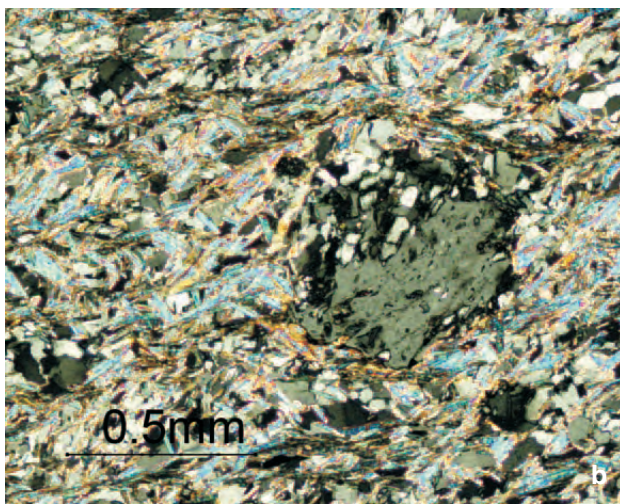
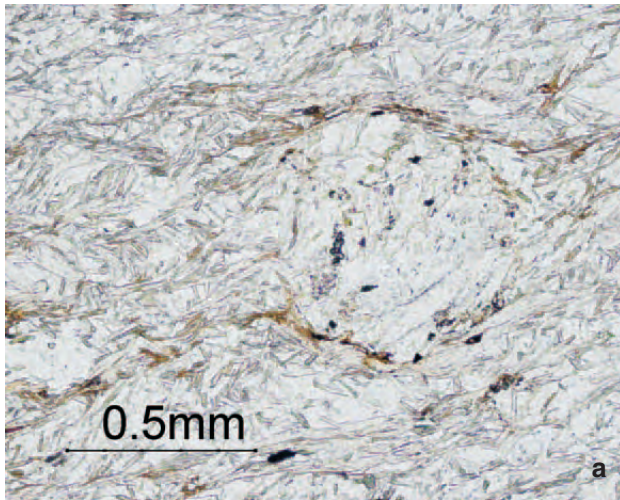
Fylity bez postižení kontaktní metamorfózou

Chlorit-muskovitický fylit, často s porfyroblasty albitu vystupuje v j. a jv. části území mapového listu v okolí Horní Rokytnice, na levém břehu Černého potoka, dále tvoří vrch Studená a jeho jz. svah, nejvíce je však rozšířen na jz. svahu Čertovy hory a podél toku Jizery (DB 205, DB 210). Drobný výskyt je okolo vrchu Hromovky (DB 214, DB 215) a ve svahu nad pravým břehem Havírenského potoka.

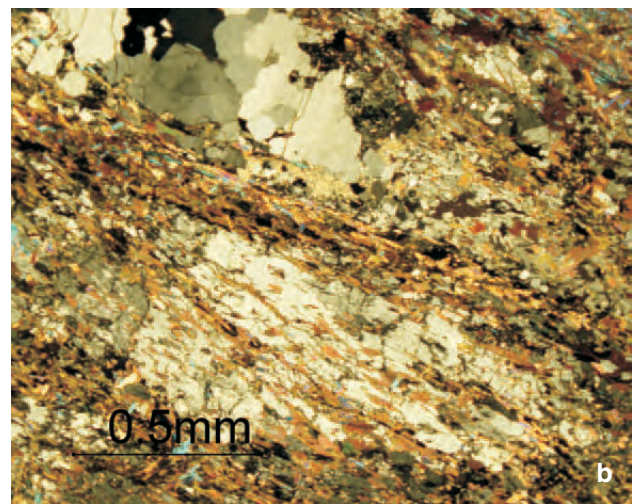
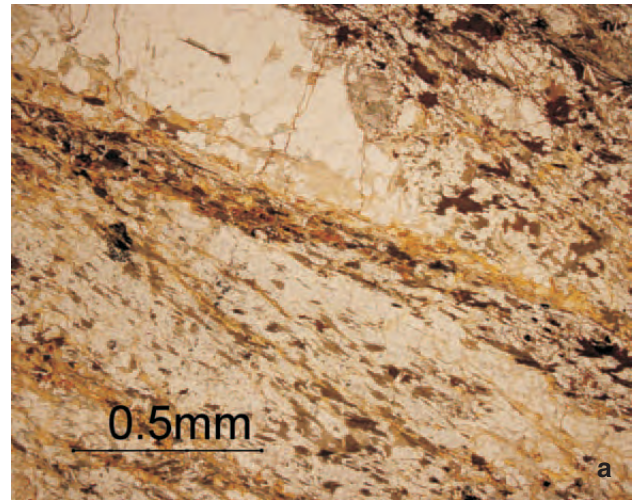
Makroskopicky je to hornina s výraznou foliací, tmavě šedozelené nebo hnědozelené barvy, na foliačních plochách stříbřitě lesklá, jemně až drobně zrnitá. Časté jsou



Obr. 1. Schematická geologická mapa listu 03-233 Harrachov s vyznačenými dokumentačními body, ke kterým jsou vztaheny popisy výbrusů hornin dále v textu, dislokacemi a rozsahem kontaktní metamorfózy.



Obr. 2. Chlorit-muskovitický fylit s porfyroblastem albitu. Vilémov, DB 203. a – bez nikolu, b – zkřížené nikoly. Foto Š. Mrázová.



Obr. 3. Biotit-muskovit-cordieritický fylit. Český Šumburk, Kamenné Mlýny, DB 198. a – bez nikolu, b – zkřížené nikoly. Foto Š. Mrázová.

deformační hustěji foliované zóny a silné provrásnění. Občas obsahují pásy až čočky sekrečního křemene až 15 cm mocné. Místo je v sekrecích podřízeně živec, chlorit a ojedinele karbonát. Mikroskopicky je chlorit-muskovitický fylit jemně zrnitá hornina s dominantní planární stavbou. Velikost zrn fylosilikátů je 0,02–0,5 mm, velikost zrn křemene a zejména porfyroblastů albitu může dosáhnout až 1,5 mm. Vedle značně proměnlivého podílu křemene (do 40 %) fylit obsahuje muskovit (15–45 %) a chlorit (5–20 %). Muskovit se většinou separuje do slídou bohatších pásků (obr. 2a, b), chlorit může tvořit tlusté drobné porfyroblasty velké až 0,4 mm. Albitické typy obsahují 20–60 % albitových porfyroblastů a často mají výrazně redukovaný podíl křemene nebo může křemen scházet. Někdy se u albitových porfyroblastů projevuje zonální zhášení – okraje mají zřejmě bazičtější složení – až oligoklas (bazičtější okraje živců vznikají patrně v důsledku kontaktní metamorfózy). Akcesoricky se vyskytuje ilmenit (až 3 %), který někdy zatlačuje starší rutil, místy je hojný magnetit – až 3 % (DB 215, Hromovka), téměř všudypřítomný turmalín do 0,2 mm (ϵ -světle růžová, ω -modrozelená), apatit a limonit nebo limonitizovaný pyrit. V jednom vzor-

ku (DB 214, Hromovka) byl nalezen také klinozoit-epidot (1%). Akcesoricky se vyskytuje také zirkon.

Projevy kontaktní metamorfózy

Podél j. až jv. okraje krkonošsko-jizerského granitového masivu došlo ke kontaktní až periplutonické metamorfóze a k vytvoření výrazného kontaktního dvora, jehož šířku lze stanovit jen na základě určité konvence, neboť účinky kontaktní metamorfózy postupně vyznívají. Typickými novotvořenými kontaktními minerály jsou cordierit, andalusit, biotit a muskovit. Na Tanvaldsku, ve větší vzdálenosti od plutonu, se již projevuje jen větší krystalinitou slíd. Na kontaktu j. od Tanvaldu jsou hojně rozšířené výskyty hrubozrného cordierit-andalusit-biotit-muskovitického rohovce. Termálním zdrojem kontaktní metamorfózy byla intruze středně zrnitého, výrazně porfyrického biotitického granitu (jizerský granit). Dominuje zde pásmo fylitů se značnou variabilitou, co se týče obsahu a poměru jednotlivých minerálů, kde určující vliv na vzhled a minerální asociace má jejich regionální a kontaktní metamorfózní přepracování, lokální variabilita protolitu a intenzita sekundární

retrogrese (pinitizace, sericitizace). Mikroskopicky jsou to páskované horniny s více či méně pokročilou separací pásků křemene a fylsilikátů, struktura je hlavně granolepidoblastická, někdy porfyroblastická. Jsou to jemně až drobně zrnité břidličnaté až masivní horniny, světle šedé až tmavě šedohnědé barvy fylitového až rohovcového vzhledu (poblíž kontaktu). Místy jsou hojné pásy a čočky sekrečního křemene.

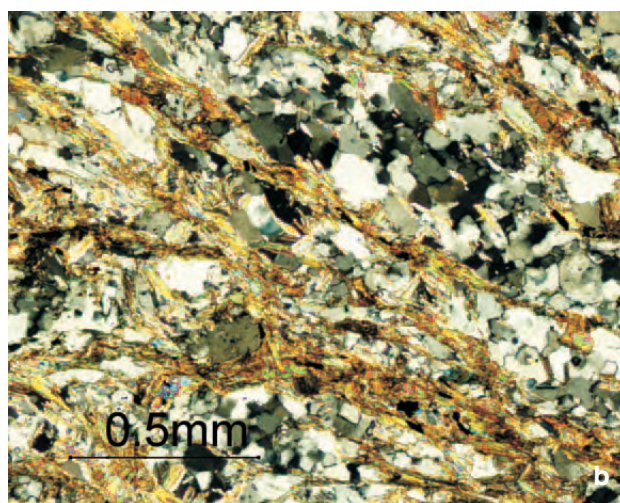
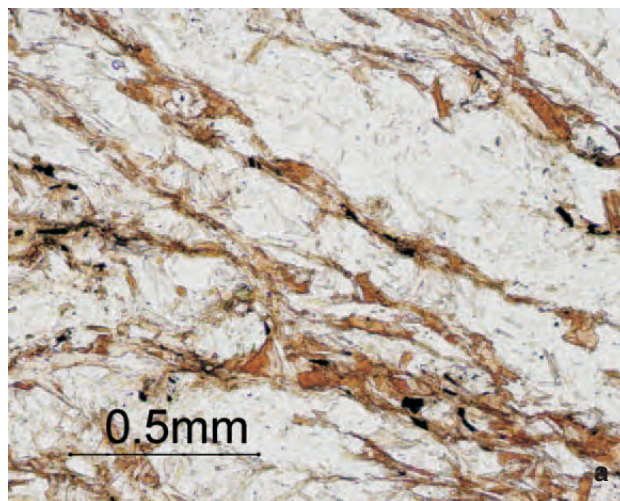
Ve všech těchto horninách byly zjištěny následující minerály: křemen, plagioklas (albit, oligoklas), muskovit, biotit, cordierit, andalusit, K-živec, jako akcesorie chlorit, ilmenit, magnetit, turmalín, apatit, zirkon, titanit, klinozoisit, hematit, rutil, monazit, pyrit, grafitoidní pigment, sericit a limonit.

Dále uvádíme příklady jednotlivých litotypů z listu Harachov:

Cordierit-muskovit-plagioklas-biotitický fylit (skalka ve svahu v lese, sz. svah Kapradníku, jv. od Kořenova, DB 153). Hornina je extrémně kompozičně páskovaná: až 1 mm široké pásy křemene ± plagioklasu (20–30 %) + muskovitu se střídají s pásy bohatými biotitem ± opakním minerálem ± hojnou grafitoidní hmotou. Lokálně se objevují pásy s poikiloblastickým pinitizovaným cordieritem. Velikost minerálů se pohybuje od 0,05 do 0,3 mm. Obsahy biotitu i plagioklasu činí 10–15 %, muskovitu 5–8 %, cordieritu 5 % a opakních minerálů 2–3 %. Z akcesorických minerálů jsou přítomny turmalín, apatit, opakní minerály a limonit.

Biotit-muskovit-cordieritický fylit (Bt-Ms-Crd fylit) a *muskovit-cordieritický fylit s biotitem* (Ms-Crd fylit s Bt) (skály v Českém Šumburku, Kamenné mlýny, DB 198 a DB 197 vzdálené od sebe 300 m). Jde o kontaktně metamorfovaný fylit s poikilitickými porfyroblasty cordieritu, jehož velikost kolísá od 3–10 mm (pro Bt-Ms-Crd fylit) do 1–3 mm (pro Ms-Crd fylit s Bt) (obr. 3a, b). Cordierit, který tvoří 30–50 % horniny, je v Bt-Ms-Crd fylitu při okrajích přeměněn ve žlutavou izotropní hmotu nebo velmi jemnozrný pinit, ve druhém horninovém typu v Ms-Crd fylit s Bt je cordierit převážně čerstvý, jen při okrajích má žlutavé pinitizované části. Lokálně je křemen separovaný do ložního pásku tloušťky až 2 mm. Xenomorfní zrnka křemene tvoří ca 20 %. Muskovit velký 0,1–0,7 mm tvoří hojné, lokálně i skoro monominerální agregáty, některé vzniklé i po cordieritu, celkem dosahuje až 20 %. Biotit 0,02–0,3 mm velký, X světle okrový, YZ šedohnědý, je přítomen ca 8–10 %. Plagioklas se vyskytuje lokálně při okrajích blastů cordieritu, celkem ca 5–10 %. Akcesoricky se vyskytují opakní minerály, ilmenit o velikosti < 0,01–0,1 mm, turmalín do 0,1 mm a chlorit.

Biotit-andalusit-muskovit-cordieritický fylit (skály u silnice, Příchovice, DB 175) a *biotit-andalusit-cordieritický fylit* (Plešivec, DB 38). Velmi jemnozrné horniny s dominantní krenulační kliváží mají strukturu zčásti změněnou kontaktní rekrystalizací. Dochází k pinitizaci porfyroblastů cordieritu, které dosahují velikosti do 6 mm, a objevují se četné reliktů místy silně sericitizovaného andalusitu, velkého 1–3 mm. Andalusit se hojně vyskytuje v obou typech fylitu, tvoří až 20 %. Zčásti může být idioblastický, tvořící 1,5 mm velká prizmata.



Obr. 4. Albit-muskovit-biotitický fylit bohatý křemenem. Údolí Jizery, Jizerský Důl, DB 24. a – bez nikolu, b – zkříženě nikoly. Foto Š. Mrázová.

Mimo popsané porfyroblasty obsahuje fylit četné příčné až 2 mm velké lupeny poikiloblastického biotitu, často chloritizovaného, a muskovitu do 0,7 mm. Vyskytují se také segregované pásy až čočky křemene mocné 3–10 mm. Akcesorie tvoří opakní minerály, apatit, turmalín, chlorit, zirkon, monazit.

Albit-muskovit-biotitický fylit bohatý křemenem (skály na pravém břehu Jizery, DB 24). Zrnitost horniny je 0,01–0,3 mm. Nejhojnější křemen tvoří ca 70–75 % horniny. Blasty albitu, které tvoří do 0,3 mm velká zrna, mají často inkluze deformované S₁ stavby. Celkem se vyskytuje albit ca 8–10 %, biotit ca 8 % a muskovit ca 6 %. Akcesorie: opakní minerály (včetně magnetitu?), chlorit, turmalín a zirkon (obr. 4a, b).

Biotit-muskovitický fylit (skály nad pravým břehem Rejdického potoka, Český Šumburk, DB 195, skály nad levým břehem Černého potoka, Horní Rokytnice, DB 217). Jde o jemnozrnou horninu, jejíž jednotlivá zrnka minerálů dosahují velikostí 0,03–0,2 mm. Mikroskopicky je dobře pozorovatelná výrazná krenulační kliváž a reliktů starší foliace spjaté s procesy regionální metamorfózy. Křemen je separován do téměř monominerálních proužků o mocnosti

Tabulka 1. Výsledky geofyzikálního měření

hornina	N	magn. susceptibilita $\times 10^{-6}$ SI	obsahy radioaktivních prvků (medián)		
			K (%)	U (ppm)	Th (ppm)
kvarcitický fylit	5	20–200	2,5	1,9–5,5	11,8
muskovit-chloritický fylit	3	70–260	4,8	3,1–5,3	14,6
sericit-chloritický fylit	10	150–17 800	4,8	1,6–7,2	18,6

N – počet měřených lokalit

0,8–1,5 mm a čoček. Některé pásy jsou tvořeny směsí křemene a plagioklasu, ojediněle i klinozoisitu, který se vyskytuje akcesoricky. Muskovit tvoří drobná zrnka o celkovém množství ca 30–35 %. Světle hnědý biotit, vyskytující se ve formě šupinkovitých zrn o velikosti do 0,2 mm, tvoří ca 8–10 %. Akcesorie: chlorit, apatit, klinozoisit, ilmenit, turmalín, limonit a zirkon.

Petrofyzikální charakteristika fylitů

K listu 03-233 Harrachov jsou v databázi České geologické služby – Geofondu především různé údaje o petrofyzikálních charakteristikách a chemickém složení různých typů granitů, ale vyjma dvou vzorků chybí zcela údaje o fylitech. Proto bylo v rámci geologického mapování provedeno na horninových výchozech nové terénní geofyzikální měření, které poskytlo nové údaje o magnetické susceptibilitě a obsahu přirozených radioaktivních prvků ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th . Podle výsledků a interpretace měření (tab. 1) lze vyčlenit několik typů fylitů:

1. fylity s vyšším obsahem křemene, které mají nízké hodnoty obsahu všech tří přirozených radioaktivních prvků a nízkou hodnotu magnetické susceptibility;

2. chlorit-muskovitické fylity, které mají vysoké obsahy především draslíku a thoria a nízkou hodnotu magnetické susceptibility;
3. ostatní fylity, které mají vysoké hodnoty draslíku, hodnoty thoria zvýšené oproti fylitům s muskovitem (maximální hodnota až 36 ppm) a často obsahují magnetit, takže jejich hodnoty magnetické susceptibility jsou velmi vysoké.

Literatura

- CHALOUPSKÝ, J. et al. (1989): Geologie Krkonoš a Jizerských hor. – Čes. geol. úst. Praha.
- KACHLÍK, V. (1997): Litostratigrafie a stavba železnobrodského krystalinika: výsledek variských tektonodeformačních procesů. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 1996, 30–31.
- MRÁZOVÁ, Š. – ŠTĚPÁNEK, P. (2007): Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000, list 03-233 Harrachov. – MS Čes. geol. služba. Praha.
- MRÁZOVÁ, Š. et al. (2007): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1 : 25 000, list 03-233 Harrachov. – MS Čes. geol. služba. Praha.
- WINCHESTER, J. A. – PATOČKA, F. – KACHLÍK, V. – MELZER, M. – NAWAKOWSKI, C. – CROWLEY, Q. G. – FLOYD, P. A. (2003): Geochemical discrimination of metasedimentary sequences in the Krkonoše-Jizera terrane (West Sudetes, Bohemian Massif): paleotectonic and stratigraphic constraints. – Geol. carpath., 54, 5, 267–280.